

**PEMODELAN REGRESI LINIER MULTIVARIAT DENGAN METODE PEMILIHAN
MODEL *FORWARD SELECTION* DAN *ALL POSSIBLE SUBSET SELECTION* PADA
JUMLAH KEMATIAN BAYI DAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM)
(Studi Kasus di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2013)**

Indri Puspitasari¹, Abdul Hoyyi², Diah Safitri³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

^{2,3}Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Regression analysis is a statistical analysis that aims to measure the effect of the independent variables to the dependent variable. Multivariate Linear Regression is a regression model that consists of more than one dependent variables and the dependent variables are correlated. The Number of Infant Mortality and Human Development Index (HDI) of Central Java Province in 2013 was influenced by several variables, such as: mean years of schooling and the number of health centers. To analyze the effects of mean years of schooling and the number of health centers to The Number of Infant Mortality and Human Development Index (HDI) can use multivariate linear regression analysis because the dependent variables are correlated. Model selection is determined by using the Forward Selection and All Possible Subset Selection. Selection the model by using Forward Selection, first variables that is included in the model is based of independent variable that have the greatest correlation with the dependent variables. For All Possible Subset Selection, model selection is done by modeling all the models that may have formed. AIC criteria is used for determining the model for All Possible Subset Selection. The model which is selected by using Forward Selection and All Possible Subset Selection has the same independent variables, the model with independent variables mean years of schooling and the number of health centers. The error of the model fulfill all of the error assumptions. Based on the model, the value of AIC is 247.8142 and Eta Squared Lambda is 92.22%.

Keywords : Multivariate Linear Regression, Forward Selection, All Possible Subset Selection, AIC

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, penurunan jumlah kematian bayi menjadi fokus pemerintah. Hal ini dikarenakan kedepannya anak akan berperan dalam proses pembangunan. Menurut Bappenas (2009), kelangsungan hidup anak sangat menentukan kualitas sumber daya manusia dimasa yang akan datang. Selain itu, Budiriyanto (2011) menyatakan bahwa kuantitas dan kualitas sumber daya manusia dibutuhkan dalam proses pembangunan. Dalam Unicef (2013), pemerintah terus berupaya menurunkan jumlah kematian pada bayi dengan berbagai macam cara. Menurut BPS (2011), baik buruknya pembangunan dapat dilihat dari nilai Indeks Pembangunan Manusia (IPM). IPM ini menentukan tingkat kinerja suatu daerah.

Di Provinsi Jawa Tengah, pada tahun 2012 jumlah kematian bayi adalah 6235 jiwa (Dinkes, 2013) dan pada tahun 2013 jumlah kematian bayi adalah 5865 jiwa (Dinkes, 2014). Diperoleh bahwa jumlah kematian bayi di Provinsi Jawa Tengah mengalami penurunan, yaitu sebesar 5,93 %. Menurut BPS (2014), pada tahun 2012 diperoleh IPM untuk Provinsi Jawa Tengah berada pada nilai 73,36, sedangkan pada tahun 2013 nilai IPM untuk Provinsi Jawa Tengah berada pada nilai 74,05. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh bahwa dari kurun waktu antara tahun 2012 sampai 2013 terjadi peningkatan pada nilai IPM untuk Provinsi Jawa Tengah yaitu sebesar 0,94 %.

Meskipun jumlah kematian bayi mengalami penurunan dan nilai IPM mengalami peningkatan, pemerintah harus berupaya untuk menuntaskan masalah tersebut. Maka diperlukan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi penurunan jumlah kematian bayi dan peningkatan IPM. Pada kasus seperti ini, metode analisis yang dapat dipakai untuk memodelkan jumlah kematian bayi dan IPM adalah analisis regresi linier multivariat. Menurut Rencher (2002), pada analisis regresi linier multivariat terdapat variabel dependen lebih dari satu variabel dan antar variabel dependen saling berhubungan. Jika terdapat variabel independen lebih dari satu maka penentuan model dapat menggunakan metode Stepwise Procedure dan metode All Possible Subset Selection. Forward Selection merupakan salah satu metode penentuan model dari Stepwise Procedure dimana dalam pemilihan model tersebut, variabel yang pertama dimasukkan dalam model didasarkan pada variabel independen yang memiliki hubungan linier terbesar dengan variabel dependen. Pada metode All Possible Subset Selection pemilihan model dilakukan dengan memodelkan semua model yang mungkin terbentuk. Untuk kriteria untuk pemilihan model dapat dilakukan menggunakan Akaike's Information Criterion (AIC) (Johnson dan Winchurn, 2007). Pada penelitian ini akan digunakan metode pemilihan model dengan menggunakan Forward Selection dan All Possible Subset Selection. Pada metode All Possible Subset Selection kriteria pemilihan model dengan menggunakan AIC.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jumlah Kematian Bayi dan Indeks Pembangunan Manusia

a. Kematian Bayi

Menurut Wiguna (2014), kematian bayi adalah kematian yang terjadi antara saat setelah bayi lahir sampai bayi belum berusia tepat satu tahun.

b. Indeks Pembangunan Manusia

Menurut BPS (2012), Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan alat ukur kinerja pembangunan, khususnya pembangunan manusia yang dilakukan di suatu wilayah pada waktu tertentu.

2.2. Distribusi Normal Multivariat

Menurut Kartiko dan Guritno (2008), densitas normal multivariat p dimensi untuk vektor random $\mathbf{X} = [\mathbf{X}_1, \mathbf{X}_2, \dots, \mathbf{X}_p]$ mempunyai bentuk :

$$f(\mathbf{x}) = \frac{1}{|\Sigma|^{\frac{1}{2}}(2\pi)^{\frac{p}{2}}} \exp \left[-\frac{1}{2}(\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu})' \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu}) \right];$$

dimana $-\infty < x_i < \infty, i = 1, 2, \dots, p$ yang kemudian diberi notasi $N_p(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Sigma})$.

2.3. Korelasi

Menurut Kartiko dan Guritno (2008), keeratan atau hubungan linier dari 2 variabel random dapat dilihat dengan koefisien korelasi. Dalam Gujarati (2004), jika diberikan 2 variabel random yaitu X dan Y , maka untuk menghitung korelasinya dapat menggunakan persamaan berikut :

$$r_{X,Y} = \frac{\text{Cov}(X,Y)}{\sqrt{\{\text{Var}(X)\text{Var}(Y)\}}} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

dengan $-1 \leq r \leq 1$ dengan n merupakan banyaknya observasi. -1 menunjukkan hubungan negatif sempurna dan $+1$ menunjukkan hubungan positif sempurna.

2.4. Pengujian Independency Antar Variabel

Dalam Basilevsky (1994), pengujian independency atau kebebasan antar variabel dapat digunakan untuk menguji apakah variabel random saling bebas atau tidak. Pengujian kebebasan antar variabel ini dapat menggunakan uji Bartlett of Sphericity. Pengujian ini

dengan menggunakan matriks korelasi dari variabel pengamatan. Berikut uji Bartlett of Sphericity.

Hipotesis :

$$H_0: \mathbf{R} = \mathbf{I} \text{ (Antar variabel saling bebas)}$$

$$H_1: \mathbf{R} \neq \mathbf{I} \text{ (Antar variabel tidak saling bebas)}$$

Statistik Uji :

$$\chi^2_{hitung} = -\left\{n - 1 - \frac{2p+5}{6}\right\} \ln|\mathbf{R}|$$

dimana n : banyaknya observasi, p : banyaknya variabel, \mathbf{R} : matriks korelasi antar variabel. Kriteria Uji : H_0 ditolak jika $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{(\alpha; \frac{1}{2}p(p-1))}$ atau sig. $< \alpha$.

2.5. Analisis Regresi Multivariat

Menurut Rencher (2002), model regresi multivariat merupakan model regresi yang dibangun dari beberapa variabel independen dan mempunyai variabel dependen lebih dari satu dengan setiap variabel dependen saling berkorelasi. Untuk p variabel dependen dan q variabel independen, model regresi multivariat dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\mathbf{Y} = \mathbf{XB} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

dimana \mathbf{Y} berukuran $n \times p$, \mathbf{X} berukuran $n \times (q+1)$, \mathbf{B} berukuran $(q+1) \times p$, dan $\boldsymbol{\varepsilon}$ berukuran $n \times p$.

Menurut Rencher (2002), seperti dalam model regresi linier sederhana dalam kasus multivariat estimasi kuadrat terkecil juga meminimumkan jumlah kuadrat *error*. Sehingga diperoleh estimasi dari $\hat{\mathbf{B}}$ adalah sebagai berikut (Khatree dan Naik, 1999) :

$$\hat{\mathbf{B}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y}$$

Pengujian regresi linier multivariat secara keseluruhan dilakukan untuk melihat apakah semua variabel independen mempengaruhi variabel dependen secara multivariat.

$$\bar{\mathbf{y}} : \text{vektor rata-rata matriks Y dan B} = \begin{pmatrix} \beta_{01} & \beta_{02} & \dots & \beta_{0p} \\ \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{1p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{q1} & \beta_{q2} & \dots & \beta_{qp} \end{pmatrix}$$

Hipotesis :

$$H_0 : \mathbf{B}_1 = \mathbf{0}$$

$$H_1 : \mathbf{B}_1 \neq \mathbf{0}$$

Statistik Uji :

$$\Lambda = \frac{|\mathbf{E}|}{|\mathbf{E} + \mathbf{H}|} = \frac{|\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \mathbf{B}'\mathbf{X}'\mathbf{Y}|}{|\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - n\bar{\mathbf{y}}\bar{\mathbf{y}}'|}$$

Kriteria Uji : H_0 ditolak jika $\Lambda \leq \Lambda_{\alpha, p, q, n-q-1}$, dengan $\Lambda_{\alpha, p, q, n-q-1}$ adalah nilai wilk's lambda tabel pada taraf signifikansi α dengan derajat bebas p , q , $n-q-1$.

Dalam Rencher dan Christensen (2012), pengujian signifikansi parameter dilakukan untuk melihat apakah variabel prediktor secara individu mempengaruhi variabel respon secara multivariat. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut :

$$H_0 : \mathbf{B}_d = \mathbf{0}$$

$$H_1 : \mathbf{B}_d \neq \mathbf{0}$$

Statistik uji :

$$\Lambda = \frac{|\mathbf{E}|}{|\mathbf{E} + \mathbf{H}|} = \frac{\frac{|\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \hat{\mathbf{B}}'\mathbf{X}'\mathbf{Y}|}{|\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - n\bar{\mathbf{y}}\bar{\mathbf{y}}'|}}{\frac{|\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \hat{\mathbf{B}}_r'\mathbf{X}_r'\mathbf{Y}|}{|\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - n\bar{\mathbf{y}}_r\bar{\mathbf{y}}_r'|}} = \frac{|\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \hat{\mathbf{B}}'\mathbf{X}'\mathbf{Y}|}{|\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \hat{\mathbf{B}}_r'\mathbf{X}_r'\mathbf{Y}|} = \frac{\Lambda_f}{\Lambda_r}$$

d menunjukkan subset β_{jk} yang akan dihapus jika variabel independen tidak signifikan terhadap model.

Kriteria penolakan apabila nilai $\Lambda \leq \Lambda_{\alpha,p,h,(n-q-1)}$ dimana h merupakan banyaknya variabel independen yang direduksi pada model tereduksi.

2.6. Pemilihan Model

a. Forward Selection

Menurut Rencher (2002), prosedur forward merupakan salah satu bagian dari stepwise procedure. Dalam prosedur forward, pada langkah pertama untuk setiap variabel independen (X) dibuat model regresi linier multivariat dengan variabel dependen (Y). Kemudian digunakan uji statistik berikut untuk menguji semua model regresi

$$\Lambda_{(x_j)} = \frac{|E|}{|E+H|} = \frac{|Y'Y - B_j'X_j'Y|}{|Y'Y - n\bar{y}\bar{y}'|}$$

Setelah menghitung nilai $\Lambda_{(x_j)}$, variabel yang dipilih adalah variabel dengan nilai $\Lambda_{(x_j)}$ yang minimum dan $\Lambda_{(x_j)} \leq \Lambda_{\alpha,p,1,n-2}$. Setelah m variabel telah diseleksi maka nilai parsial wilk's lambda menjadi :

$$\Lambda_{(x_j|x_1,x_2,\dots,x_m)} = \frac{\Lambda_{(x_1,x_2,\dots,x_m,x_j)}}{\Lambda_{(x_1,x_2,\dots,x_m)}}$$

Variabel yang dipilih adalah variabel dengan nilai $\Lambda_{(x_j|x_1,x_2,\dots,x_m)}$ terkecil dan $\Lambda_{(x_j|x_1,x_2,\dots,x_m)} \leq \Lambda_{\alpha,p,1,n-m-1}$.

b. All Possible Subset Selection

Menurut Draper dan Smith (1998), pada prosedur ini variabel independen diregresikan sesuai model yang mungkin. Apabila terdapat q variabel independen, maka kemungkinan model yang didapatkan adalah sebanyak 2^q .

Dalam Johnson dan Winchern (2007), kriteria AIC ini merupakan penentuan model yang mudah tetapi cukup baik pada regresi linier multivariat. Kriteria pemilihan model adalah dengan menggunakan nilai AIC terkecil. Untuk model yang mencakup d parameter regresi termasuk intersep, maka :

$$\hat{\Sigma}_d = \frac{1}{n} (Y - X_d \hat{B}_d)' (Y - X_d \hat{B}_d)$$

Sehingga nilai AIC dapat ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$AIC = n \ln |\hat{\Sigma}_d| - 2 p x d$$

2.7. Hubungan Variabel Dependen dan Independen

Menurut Rencher (2002), indikator yang digunakan untuk mengukur hubungan antara variabel dependen dan variabel independen pada regresi multivariat adalah Eta Squared Lambda yang dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$\eta_{\Lambda}^2 = 1 - \Lambda$$

Nilai η_{Λ}^2 berada pada selang 0 sampai 1. Semakin nilai η_{Λ}^2 mendekati 1 maka hubungan antara variabel dependen dan variabel independen semakin erat.

2.8. Uji Asumsi Error

Menurut Johnson dan Wincern (2007), sama halnya dengan asumsi *error* pada regresi linier univariat, pada model regresi linier multivariat terdapat asumsi yang harus dipenuhi yaitu normalitas, homoskedastisitas, dan nonautokorelasi.

a. Normalitas

Menurut Johnson dan Wincern (2007), pemeriksaan normal multivariat dapat dilakukan dengan cara membuat *chi-squared plot* atau d_i^2 plot, yaitu :

$$d_i^2 = (\hat{\epsilon}_i - \bar{\epsilon})' S^{-1} (\hat{\epsilon}_i - \bar{\epsilon})$$

Apabila *chi-squared plot* atau d_i^2 plot membentuk garis lurus, maka dapat disimpulkan bahwa *error* berdistribusi normal multivariat.

b. Homoskedastisitas

Menurut Khatree dan Naik (1999), asumsi yang harus dipenuhi dalam pemodelan regresi multivariat yaitu varian *error* yang homogen. Untuk mendiagnosis asumsi ini dapat digunakan *dd-plot*. Seperti regresi univariat, plot 2 dimensi antara \hat{y} dan $\hat{\varepsilon}$ digunakan sebagai plot kehomogenan ragam *error*. Perbedaannya, pada regresi multivariat menggunakan konsep jarak mahalanobis $(d_i^{\hat{y}}, d_i^{\hat{\varepsilon}})$. Asumsi homogenitas ini terpenuhi apabila *dd-plot* tidak membentuk trend.

$$d_i^{\hat{y}} = \sqrt{\frac{\hat{y}_i' \hat{\Sigma}^{-1} \hat{y}_i}{p_{ii}}} \quad d_i^{\hat{\varepsilon}} = \sqrt{\frac{\hat{\varepsilon}_i' \hat{\Sigma}^{-1} \hat{\varepsilon}_i}{1-p_{ii}}} \quad P = X(X'X)^{-1}X'$$

dimana :

$d_i^{\hat{y}}$: jarak mahalanobis ke-i dari \hat{y}

$d_i^{\hat{\varepsilon}}$: jarak mahalanobis ke-i dari $\hat{\varepsilon}$

$\hat{\Sigma}^{-1}$: *inverse* matriks varian kovarian *error*

p_{ii} : elemen baris ke i dan kolom ke i dari matriks P

c. Nonautokorelasi

Menurut Johnson dan Winchern (2007), pada model regresi linier multivariat, *error* antar pengamatan tidak saling berkorelasi atau *error* saling bebas. *Error* yang dihasilkan pada masing-masing persamaan regresi tidak berkorelasi. Dalam Gujarati (2004), untuk menguji kebebasan antar *error* maka dapat digunakan uji *Durbin-Watson*. Berikut pengujian nonautokorelasi dengan menggunakan *Durbin-Watson* :

Hipotesis :

H_0 : *Error* saling bebas

H_1 : *Error* tidak saling bebas

Statistik Uji :

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n (\varepsilon_i)^2}$$

dimana :

ε_i : *error* ke-i

ε_{i-1} : *error* pengamatan sebelumnya

Kriteria Uji : *error* saling bebas apabila $D_u < d < 4-D_u$.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder tentang faktor-faktor yang dapat mempengaruhi Jumlah Kematian Bayi dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Jawa Tengah yang diperoleh dari Badan Pusat Statistika (BPS) dan Dinas Kesehatan (Dinkes) Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2013.

3.2. Variabel Penelitian

Variabel Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Variabel Dependen

Y_1 = Jumlah Kematian Bayi

Y_2 = Indeks Pembangunan Manusia

b. Variabel Independen

Variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan variabel yang memiliki korelasi secara signifikan dengan masing-masing variabel dependen yang diperoleh dari paparan Bappenas (2009) dan BPS (2011), yaitu :

X_1 = Rata-rata lama sekolah

X_2 = Jumlah puskesmas

3.3. Metode Analisis Data

1. Melakukan identifikasi variabel dependen dan variabel independen yang akan digunakan.
2. Melakukan eksplorasi dan statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik data pada variabel dependen (jumlah kematian bayi dan IPM) dan variabel independen (rata-rata lama sekolah dan jumlah puskesmas).
3. Melakukan uji asumsi pada variabel dependen (jumlah kematian bayi dan IPM) berupa uji kenormalan multivariat dengan menggunakan *Chi-squared plot* dan uji *Kolmogorov-Smirnov* serta uji kebebasan dengan menggunakan uji *Bartlett of Sphericity* antar variabel dependen untuk menentukan pemakaian analisis regresi yang digunakan.
4. Melakukan estimasi parameter.
5. Menentukan model dengan menggunakan *Forward Selection* dan *All Possible Subset Selection*.
6. Melakukan regresi multivariat dengan menggunakan model yang dihasilkan dari *Forward Selection* dan *All Possible Subset Selection*.
7. Melakukan uji signifikansi parameter model.
8. Melakukan uji subset X.
9. Uji asumsi *error* model yang meliputi uji normal multivariat dengan menggunakan *Chi-squared plot* dan uji Kolmogorov-Smirnov, kehomogenan ragam dengan menggunakan *dd-plot*, uji kebebasan dengan menggunakan uji Durbin-Watson.
10. Menginterpretasikan model akhir yang telah didapat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Variabel Dependen

a. Normal Multivariat

Berdasarkan plot data yang terbentuk diperoleh bahwa titik-titik data membentuk garis lurus, sehingga dapat dikatakan bahwa jumlah kematian bayi (Y_1) dan Indeks Pembangunan Manusia (Y_2) berdistribusi normal multivariat. Pada pengujian menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, diperoleh nilai $D = 0,1431$ atau $p\text{-value} = 0,4305$. Sehingga H_0 diterima karena $D(0,1431) < W_{(0,95)}(0,224)$ atau $p\text{-value} (0,4305) > \alpha(0,05)$ atau pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, diperoleh bahwa variabel jumlah kematian bayi (Y_1) dan Indeks Pembangunan Manusia (Y_2) berdistribusi normal multivariat.

b. Pengujian *Independency*

Pengujian kebebasan antar variabel dependen jumlah kematian bayi (Y_1) dan Indeks Pembangunan Manusia (Y_2) dapat menggunakan uji *Bartlett of Sphericity* berikut:

Hipotesis :

$H_0 : R = I$ (Antar variabel saling bebas)

$H_1 : R \neq I$ (Antar variabel tidak saling bebas)

Statistik Uji :

$$\chi_{hitung}^2 = 10,115$$

$$\text{sig.} = 0,001$$

Keputusan : H_0 ditolak karena $\chi^2_{hitung} = 10,115 > \chi^2_{(0,05;1)} = 3,84$ atau $\text{sig}(0,001) < \alpha(0,05)$ diperoleh bahwa antara variabel jumlah kematian bayi (Y_1) dan Indeks Pembangunan Manusia (Y_2) tidak saling bebas.

4.2 Pemilihan Model Forward Selection

Diperoleh model regresi linier multivariat dengan menggunakan pemilihan model dengan metode Forward Selection adalah sebagai berikut :

$$(\hat{Y}_1 \quad \hat{Y}_2) = (1 \quad X_1 \quad X_2) \begin{pmatrix} 150,9366 & 60,9605 \\ -16,0688 & 1,6709 \\ 5,6612 & 0,0021 \end{pmatrix}$$

4.3 Pemilihan Model All Possible Subset Selection

Tabel 1. Nilai AIC

No	Variabel Independen	AIC
1	-	345,2144
2	X_1	269,6326
3	X_2	313,1005
4	X_1X_2	247,8142

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh model berdasarkan nilai AIC terkecil yaitu model dengan variabel independen X_1 dan X_2 dengan nilai AIC adalah 247,8142.

Didapatkan model regresi linier multivariat sebagai berikut :

$$(\hat{Y}_1 \quad \hat{Y}_2) = (1 \quad X_1 \quad X_2) \begin{pmatrix} 150,9366 & 60,9605 \\ -16,0688 & 1,6709 \\ 5,6612 & 0,0021 \end{pmatrix}$$

4.4 Pengujian Model

Berikut ini digunakan untuk menguji secara keseluruhan apakah variabel independen secara bersama sama mempengaruhi variabel dependen.

Hipotesis :

$$H_0 : B_1 = 0$$

$$H_1 : B_1 \neq 0$$

Taraf Signifikansi : $\alpha = 5\%$

Statistik Uji : $\Lambda = \frac{|E|}{|E+H|} = 0,0777$

Keputusan :

$$H_0 \text{ ditolak karena } \Lambda(0,0777) < \Lambda_{0,05;2;2,32}(0,7372)$$

Kesimpulan : Pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ didapatkan bahwa ada pengaruh nyata atau secara bersama sama variabel independen mempengaruhi model.

Berikut ini digunakan untuk menguji apakah masing masing variabel independen secara mempengaruhi variabel dependen secara multivariat.

Hipotesis :

$$H_0 : B_d = 0$$

$$H_1 : B_d \neq 0$$

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\%$

Statistik uji :

Tabel 2. Pengujian Subset X Model

Variabel Independen	$\Lambda_{\text{(hitung)}}$	Λ_{Tabel}	Keputusan
X_1	0,6010	0,8220	H_0 ditolak
X_2	0,1736	0,8220	H_0 ditolak

Kesimpulan : Pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ diperoleh bahwa koefisien untuk variabel rata-rata lama sekolah dan jumlah puskesmas signifikan terhadap model.

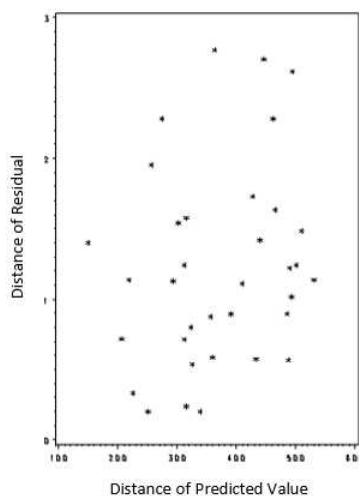
4.5 Pengujian Error Model

a. Normalitas

Berdasarkan plot data yang terbentuk diperoleh bahwa titik-titik data membentuk garis lurus, sehingga dapat dikatakan bahwa *error* berdistribusi normal multivariat. Pada pengujian menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, diperoleh nilai $D = 0,1088$ atau $p\text{-value} = 0,7618$. Sehingga H_0 diterima karena $D(0.1088) < W_{(0.95)}(0,224)$ atau $p\text{-value} (0,7618) > \alpha(0,05)$ atau pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, diperoleh bahwa *error* berdistribusi normal multivariat.

b. Homoskedastisitas

Berdasarkan plot data yang terbentuk pada Gambar 1, diperoleh bahwa titik-titik data tidak membentuk trend, sehingga dapat dikatakan bahwa *error* memiliki varian yang homogen.



Gambar 1. *dd-plot Error*

c. Nonautokorelasi

Untuk menguji kebebasan antar *error* pengamatan maka dapat digunakan uji Durbin-Watson seperti berikut :

Hipotesis :

H_0 : *Error* saling bebas

H_1 : *Error* tidak saling bebas

Taraf Signifikansi : $\alpha = 5\%$

Statistik uji:

Tabel 3. Uji Nonautokorelasi

	d_{hitung}	d_{tabel}	Keputusan
Y_1	1,9081	$D_l = 1,3430$ $D_u = 1,5840$ $4 - D_u = 2,416$	H_0 diterima
Y_2	2,2352	$D_l = 1,3430$ $D_u = 1,5840$ $4 - D_u = 2,416$	H_0 diterima

Kriteria Uji :

H_0 diterima jika $D_u < d < 4 - D_u$

Kesimpulan : Pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ didapatkan bahwa *error* untuk model saling bebas.

4.6 Hubungan Variabel Dependen dan Independen

Pada model regresi linier multivariat, indikator yang digunakan untuk mengukur hubungan antara variabel dependen dan variabel independen adalah *Eta Squared Lambda* :

$$\eta_{\Lambda}^2 = 1 - \Lambda = 0,9222$$

Variabel rata-rata lama sekolah dan jumlah puskesmas dapat menjelaskan jumlah kematian bayi dan Indeks Pembangunan Manusia sebesar 92,22 %.

5. KESIMPULAN

1. Model regresi linier multivariat terbaik yang didapatkan dari *Forward Selection* dan *All Possible Subset Selection* menghasilkan model regresi linier multivariat yang sama, yaitu :

$$(\hat{Y}_1 \quad \hat{Y}_2) = (1 \quad X_1 \quad X_2) \begin{pmatrix} 150,9366 & 60,9605 \\ -16,0688 & 1,6709 \\ 5,6612 & 0,0021 \end{pmatrix}$$

Atau

$$\hat{Y}_1 = 150,9366 - 16,0688 X_1 + 5,6612 X_2$$

$$\hat{Y}_2 = 60,9605 + 1,6709 X_1 + 0,0021 X_2$$

2. Pada model yang didapatkan, variabel rata-rata lama sekolah dan jumlah puskesmas dapat menjelaskan jumlah kematian bayi dan indeks pembangunan manusia sebesar 92,22 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappenas. 2009. *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kelangsungan Hidup Anak*. Jakarta : Bappenas.
- Basilevsky, A. 1994. *Statistical Factor Analysis and Related Methods : Theory and Applications*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Budiriyanto, E. 2011. *Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Dalam Formulasi DAU*. Jakarta : Kemenkeu.
- BPS. 2011. *Indeks Pembangunan Manusia 2009-2010*. Jakarta : BPS.
- BPS. 2014. *Jawa Tengah Dalam Angka 2014*. Semarang : BPS.
- Dinkes. 2013. *Buku Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2012*. Semarang : Dinkes.
- Dinkes. 2014. *Buku Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2013*. Semarang : Dinkes.

- Draper, N.R and Smith, H. 1998. *Applied Regression Analysis*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Gujarati, D. 2004. *Basic Econometrics, 4th Edition*. New York : McGraw Hill Book Co.
- Johnson, R. A and Winchern, D. W. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis, 6th Edition*. USA : Pearson Prentice Hall.
- Kartiko, S.H and Guritno, S. 2008. *Metode Statistika Multivariat*. Jakarta : Universitas Terbuka.
- Khatree, R. and Naik, D.N. 1999. *Applied Multivariate Statistics with SAS Software, 2nd Edition*. Cary, NC : SAS Institute Inc.
- Rencher, A.C. 2002. *Methods of Multivariate Analysis, 2nd Edition*. Canada : John Wiley & Sons, Inc.
- Rencher, A.C. and Christensen, W.F. 2012. *Methods of Multivariate Analysis, 3rd Edition*. Canada : John Wiley & Sons, Inc.
- Unicef. 2013. “Sekitar 35 juta balita masih beresiko jika target angka kematian anak tidak tercapai”. http://www.unicef.org/indonesia/id/media_21393.html (diakses tanggal 9 Mei 2015)
- Wiguna, C. 2014. *Penyebab dan Cara Penanggulangan Kematian Bayi di Bali*. <http://ilmukesmas.com/penyebab-dan-cara-penanggulangan-kematian-bayi-di-bali/> (diakses tanggal 9 Mei 2015)